

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 44 40 750 C 1

⑳ Aktenzeichen: P 44 40 750.5-41
㉑ Anmeldetag: 15. 11. 94
㉒ Offenlegungstag: —
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 9. 5. 96

⑤① Int. Cl.⁶:
C 05 F 17/00
C 05 F 17/02
C 05 F 9/02
C 05 F 9/04
C 12 P 5/02
C 01 B 3/02
C 02 F 11/04

DE 44 40 750 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Schirmer Umwelttechnik GmbH, 55129 Mainz, DE

⑦② Erfinder:
Schillingmann, Dieter, Dr., 55278 Uelversheim, DE;
Glorius, Thomas, Dr., 47877 Willich, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 41 20 808 A1
DE 36 07 920 A1

⑤④ Vorrichtung zur Gewinnung von Rohstoffen und Energie aus Biomasse und Verfahren unter Verwendung der Vorrichtung

⑤⑦ Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Gewinnung von Rohstoffen und Energie aus Biomasse, die eine Anlage zur anaeroben Umsetzung von Biomasse, eine Anlage zur aeroben Umsetzung von Biomasse, eine Vergänsanlage und ein Kraftwerk, vorzugsweise ein Blockheizkraftwerk aufweist. Ferner betrifft sie ein Verfahren unter Verwendung der Vorrichtung, bei dem sich die einzelnen Vorrichtungsteile ergänzen.

DE 44 40 750 C 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Gewinnung von Rohstoffen und Energie aus Biomasse, die eine Anlage zur anaeroben Umsetzung von Biomasse, eine Anlage zur aeroben Umsetzung von Biomasse, eine Vergasungsanlage und ein Kraftwerk, vorzugsweise ein Blockheizkraftwerk aufweist. Ferner betrifft sie ein Verfahren unter Verwendung der Vorrichtung, bei dem sich die einzelnen Vorrichtungsteile ergänzen.

Die Nutzung von Biomasse als Rohstoff- und Energiequelle gewinnt zunehmend an Bedeutung, da fossile Rohstoffe, insbesondere Erdöl, knapper werden und eine weltweite Klimaveränderung durch den CO₂-Ausstoß, der die Energiegewinnung aus mineralischen Rohstoffen begleitet, nicht auszuschließen ist.

Biomasse ist als nachwachsender Rohstoff nicht nur erneuerbar, sondern bietet auch eine sog. CO₂-neutrale Nutzung, da Pflanzenwachstum durch Assimilation an den Verbrauch von CO₂ gebunden ist.

Die pro Jahr zur Verfügung stehenden Mengen an Biomasse, beispielsweise in der Bundesrepublik Deutschland, sind erheblich. Dies wird an einigen Zahlen deutlich:

Haushaltsabfälle	9 Mio. t
Klärschlamm, trocken	4,8 Mio. t
Gülle, Mist	208 Mio. t
stillgelegte Flächen	50 Mio. t
Waldnutzung	6 Mio. t
Altpapier	7 Mio. t
Zuckerindustrie	7 Mio. t

Von den Biomassen aus Hausmüll und Industrieabfällen werden ca. 70–80% deponiert und 17–27% verbrannt. Die Umwandlung in Kompost durch aerobe Kompostierung liegt bei ca. 3%.

Hierbei wird die organische Masse von Abfallstoffen oder landwirtschaftlichen Abfällen in humusartige Substanz umgewandelt. Die Kompostierung ist nur eine Teilnutzung von Abfall. Sie muß daher im Verbund mit anderen Entsorgungsmethoden eingesetzt werden, in der Regel mit geordneten Deponien oder Verbrennungsanlagen.

Eine Verunsicherung der Kompostanwender ergibt sich daraus, daß Schadstoffe im Kompost nicht auszuschließen sind, wie z. B. Schwermetalle und Krankheitserreger. Auch Klärschlämme können der aeroben Kompostierung unterworfen werden. Wesentlich bei der Kompostierung ist die ausreichende Versorgung des Abfalls mit Sauerstoff bzw. Luft. Schwer abbaubar durch Kompostierung sind Kohlehydrate. Sie benötigen zur Verrottung Wochen bis Monate.

Eine Ergänzung der aeroben Kompostierung ist die anaerobe Gärung, bei der in Abwesenheit von Sauerstoff eine Vergärung stattfindet. Die Ergänzung ergibt sich aus der Möglichkeit, Überschußwasser und Feststoffrückstände aus der anaeroben Gärung zumindest teilweise in die aerobe Kompostierung einzusetzen. Solche Verbundsysteme im Unterschied zur singulären Anwendung eines einzelnen Entsorgungsverfahrens, bei der Reststoffe übrig bleiben, finden zunehmend Anwendung. Ein Verbund mit Deponien verliert jedoch an Bedeutung aufgrund der Verknappung von Deponieraum.

Die Fachwelt hat sich bereits mit Verbundsystemen befaßt, in denen versucht wird, durch Anwendung meh-

rerer Entsorgungsverfahren Verbesserungen bei der Aufarbeitung von Biomasse zu erzielen.

So beschreibt die DE 41 20 808 A1 ein Verfahren, bei dem aus Rohmüll nicht biogen-organische Stoffe abgetrennt werden, die wäßrige Biomassesuspension thermisch-chemisch behandelt wird und anschließend die Feststoffe, wie Fette, Proteine und dergleichen abgetrennt werden und hydrolytisch umgesetzt werden, während die wäßrige Phase anaerob umgesetzt wird.

In der DE 36 07 920 A1 wird ein Verfahren offenbart, in dem organische Abfälle in zwei Stufen anaerob und aerob umgesetzt werden.

Eine wichtige Aufgabenstellung auf dem Gebiet der Biomasseverwertung ist es daher, verbesserte Verbundsysteme mit Synergiewirkung zu entwickeln, um Reststoffmengen zu verringern und Rohstoff- und Energieerzeugung zu verbessern.

Der Anmelderin ist es nunmehr gelungen, eine Vorrichtung zur Gewinnung von Rohstoffen und Energie aus Biomasse zu entwickeln, deren Teile sich synergistisch ergänzen, sowie ein Verfahren unter Verwendung der Vorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß diese folgende Teile aufweist:

- a) eine Anlage zur anaeroben Gärung von Biomasse
- b) eine Anlage zur aeroben Kompostierung von Biomasse
- c) eine Vergasungsanlage
- d) ein Kraftwerk, insbesondere ein Blockheizkraftwerk,

wobei eine Leitung für Überschußwasser von der anaeroben Gärung zur Vergasungsanlage und/oder zur aeroben Kompostierung, eine Leitung für Störstoffe, nicht umgesetzte Feststoffe und Minderqualitäten von der anaeroben Gärung zur Vergasung und/oder von der aeroben Kompostierung zur Vergasung, eine Leitung für Synthesegas von der Vergasungsanlage zum Kraftwerk, eine Leitung für Biogas von der anaeroben Gärung zum Kraftwerk, eine Leitung für Luft von der aeroben Kompostierung zum Kraftwerk, eine Leitung zum Wärmetransport vom Kraftwerk zur anaeroben Gärung, eine Leitung zur Stromversorgung vom Kraftwerk zur aeroben Kompostierung und Leitungen für Wärme und/oder Strom aus der Vorrichtung nach außen bestehen.

Die vorliegende Erfindung umfaßt Biomasse schlechthin, also auch solche, die speziell zu der offenbarten Verwertung angebaut wird, wie z. B. Holz, schnell wachsende Pflanzen und dergleichen, aber auch Abfälle, beispielsweise aus dem Baugewerbe, aus Brennerien, aus Ölmühlen, aus der Hefeindustrie, aus der Stärkeindustrie, aus der Obst- und Gemüseverarbeitung, aus dem Schlachtgewerbe, aus Kaffeeröstereien. Ferner können Althölzer, insbesondere auch imprägnierte Althölzer, verarbeitet werden.

Bei singulären Anlagentechniken treten meist problematische Stoffströme auf ohne oder nur mit geringer Nutzungsqualität, so kann man bei der Vergasung unerwünschte Rückstände erhalten. Bei nur geringer Anlagengröße ist auch der Einsatz des Synthesegases für Nutzungszwecke problematisch.

Bei der anaeroben Gärung erhält man verschmutztes Überschußwasser und nicht umgesetzte Feststoffe. Bei der aeroben Kompostierung erhält man ebenfalls Störstoffe und Minderqualitäten. Häufiger sind die anfallenden Mengen an Kompost nicht verkäuflich, ohne daß

auf andere Entsorgungstechnologien ausgewichen werden kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist eine Anlage zur aeroben Kompostierung auf. Die Technologie der aeroben Kompostierung ist dem Fachmann bekannt. Die einzelnen Kompostierverfahren, die erfindungsgemäß eingesetzt werden können, sollen daher nicht näher beschrieben werden. Von Vorteil sind solche Verfahren, bei denen Störstoffe, wie Schwermetalle und Krankheitserreger vollständig bzw. nahezu vollständig entfernt werden können.

Analoges gilt für die anaerobe Gärung, die biochemisch eine Vergärung darstellt. Beide Kompostierungen ergänzen sich, da eiweißhaltige Biomasse durch Vergärung gut aufgearbeitet werden kann, zellulosehaltige Abfälle jedoch bevorzugt in der aeroben Kompostierung aufgearbeitet werden können.

Der erfindungsgemäße Verbund erlaubt es nun, in der anaeroben Gärung nicht aufgearbeitete Feststoffe der aeroben Kompostierung zuzuführen, ebenso das Überschußwasser. Störstoffe aus den Kompostierungen können auch in die Vergasung eingesetzt werden, ebenso Überschußwasser aus der anaeroben Gärung.

Das Kraftwerk als Teil der erfindungsgemäßen Vorrichtung übernimmt Biogas aus der anaeroben Gärung und Synthesegas aus der Vergasung. Zumindest ein Teil des Luftbedarfs des Kraftwerks kann aus der aeroben Gärung abgeführt werden, da diese nur bei sehr großer Durchlüftung zufriedenstellend abläuft. Die Luft, die im geraden Durchgang durch die aerobe Kompostierung aus dieser mit Verschmutzungen austritt, kann unter Zerstörung der Verschmutzungen im Kraftwerk verbrannt werden. Der Strombedarf der aeroben Kompostierung, z. B. für die Belüftungsanlagen, wird vom Kraftwerk geliefert. Ebenso kann der Wärmebedarf der anaeroben Gärung durch das Kraftwerk gedeckt werden.

Die Vergasungsanlage ist eine Anlage des Standes der Technik. Diese sind dem Fachmann bekannt, wie z. B. Wirbelschichtvergaser, für die hier vorliegenden Einsatzprodukte angepaßte Shell- und Texaco-Vergaser, die Thermoselect-Vergasung und auch Entwicklungen, die vergleichbar kleine Mengen an Einsatzprodukten vergasen können. Das Synthesegas kann ohne Reinigung oder Konvertierung dem Kraftwerk zugeleitet werden. Aus Korrosionsgründen in nachgeschalteten Anlagen kann jedoch eine Reinigung, zumindest die Entfernung von Schwefel wünschenswert bzw. erforderlich sein. Bei der Verbrennung wird bekanntlich durch Umsetzung kohlenstoffhaltiger Materialien mit Wasser ein Gemisch von H_2 -CO erzeugt, das auch H_2S , NH_3 enthalten kann.

Vorteilhaft sind Vergaser, bei denen die anorganischen Bestandteile in eine nicht eluierbare Schlacke umgewandelt werden, wie z. B. im Thermoselect-Vergaser und anderen Vergasern. Anfallende Aschen können jedoch auch in einen zusätzlichen Schritt verschlackt werden. Die Schlacke kann dann z. B. im Straßenbau eingesetzt werden.

Die Produkte sind bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. dem erfindungsgemäßen Verfahren organisch-mineralische Naturdünger, in denen Kompost und gemahlene Schlacke enthalten ist, Bodenhilfsstoffe, Kompostkultursubstrate, Mulchstoffe, Containerkultursubstrate, Spezialsubstrate, Strom, Wärme und nur ggf. ein Anteil Reststoffe aus der Vergasung. Natürlich können in die Vergasung und in das Kraftwerk auch direkt Biomasse eingesetzt werden oder ggf. auch andere ver-

gasbare Stoffe, die dem Fachmann bekannt sind. Gleiches gilt für das Kraftwerk.

Das erfindungsgemäße System ist in sich geschlossen, erzeugt aus Biomasse bzw. Abfallbiomasse wertvolle Rohstoffe und ist frei von unerwünschten, schwer entsorgbaren Nebenprodukten.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren werden durch die Figuren näher beschrieben.

Fig. 1 stellt singuläre Entsorgungslinien dar,

Fig. 2 stellt beispielhaft das erfindungsgemäße Verbundsystem dar. Es ist selbstverständlich auch eine nur teilweise Nutzung des Verbundes oder eine abgeänderte Nutzung des Verbundes erfindungsgemäß möglich.

In Fig. 1 ist (1) eine Vergasung. Als unerwünschtes Nebenprodukt fallen Vergasungsrückstände (2) an. (3) stellt eine anaerobe Gärung dar. Unerwünschte Nebenprodukte sind Feststoffe (4) und Überschußwasser (5). (6) stellt eine aerobe Kompostierung dar. Unerwünschte Nebenprodukte sind Störstoffe (7), nicht umgesetzte Feststoffe und Minderqualitäten (8).

In Fig. 2 sind (1) die Vergasung, (3) die anaerobe Gärung, (6) die aerobe Kompostierung, (9) das Kraftwerk, (20) Rohstoffe und Energie zum Verkauf und (19) Reststoffe. Über (21) gelangt Biomasse in (3) und (6). Störstoffe (7); nicht umgesetzte Feststoffe und Minderqualitäten (8) gelangen von (3) und (6) nach (1). Feststoffe (4) und Überschußwasser (5) gelangen von (3) nach (6) bzw. (1). Vergasungsrückstände (2) gelangen nach (20) als Schlacke über (18) oder als unbrauchbarer Reststoff nach (19) (z. B. eine Deponie). Fertiger Kompost gelangt über (17) nach (20). Biogas gelangt über (11) ins Kraftwerk (9). Das Kraftwerk liefert Wärme über (12) nach (3) oder über (16) nach (20). Es liefert ferner Strom über (13) nach (6) und über (15) nach (20). Über (14) wird Luft aus (6) ins Kraftwerk (9) gesaugt. Über (10) liefert die Vergasung Synthesegas nach (9).

Es ist für den Fachmann offensichtlich, daß Wärme- und Strombedarf der gesamten Vorrichtung durch das Kraftwerk gedeckt werden können und daß in die Vergasung auch Einsatzmaterialien von außen eingesetzt werden können.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Gewinnung von Rohstoffen und Energie aus Biomasse, dadurch gekennzeichnet, daß diese folgende Teile aufweist:

- a) eine Anlage zur anaeroben Gärung von Biomasse
- b) eine Anlage zur aeroben Kompostierung von Biomasse
- c) eine Vergasungsanlage
- d) ein Kraftwerk, insbesondere ein Blockheizkraftwerk,

wobei eine Leitung für Überschußwasser von der anaeroben Gärung zur Vergasungsanlage und/oder zur aeroben Kompostierung, eine Leitung für Störstoffe, nicht umgesetzte Feststoffe und Minderqualitäten von der anaeroben Gärung zur Vergasung und/oder von der aeroben Kompostierung zur Vergasung, eine Leitung für Synthesegas von der Vergasungsanlage zum Kraftwerk, eine Leitung für Biogas von der anaeroben Gärung zum Kraftwerk, eine Leitung für Luft von der aeroben Kompostierung zum Kraftwerk, eine Leitung zum Wärmetransport vom Kraftwerk zur anaeroben Gärung, eine Leitung zur Stromversorgung vom

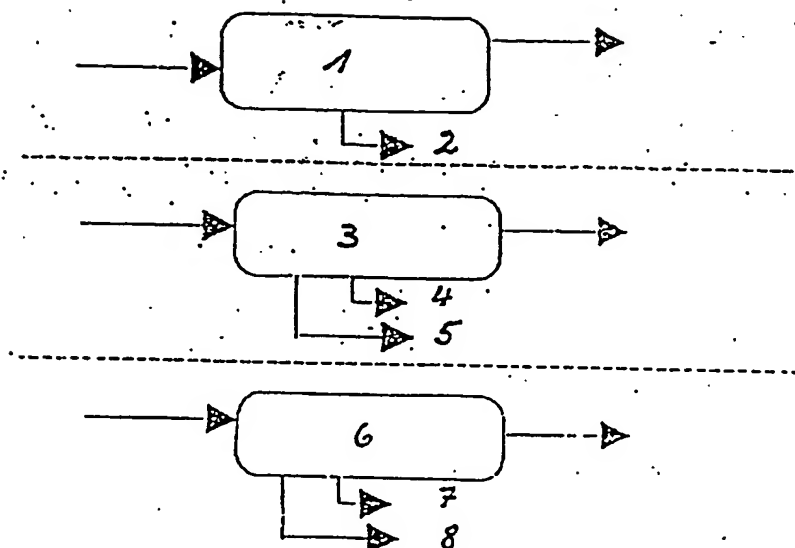
Kraftwerk zur aeroben Kompostierung und Leitungen für Wärme und/oder Strom aus der Vorrichtung nach außen bestehen.

2. Verfahren zur Gewinnung von Rohstoffen und Energie aus Biomasse unter Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Biomasse in der anaeroben Gärung und/oder in der aeroben Kompostierung umgesetzt wird, daß Überschußwasser aus der anaeroben Gärung in die Vergasung und/oder in die aerobe Kompostierung eingesetzt wird, daß nicht umgesetzte Feststoffe aus der anaeroben Gärung in der aeroben Kompostierung eingesetzt werden, daß Störstoffe, Feststoffe und Minderqualitäten aus der aeroben Kompostierung und/oder der anaeroben Gärung in ein Kraftwerk, bevorzugt ein Block-Heizkraftwerk eingesetzt werden, daß Synthesegas aus der Vergasung in dem Kraftwerk eingesetzt wird, daß aus dem Kraftwerk der Wärmebedarf der anaeroben Gärung und der Strombedarf der aeroben Kompostierung gedeckt wird, daß Luft für das Kraftwerk aus der aeroben Kompostierung angesaugt wird und daß Strom, Wärme, Kompost und Vergasungsrückstände als vermarktbar Produkte nach außen abgegeben werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Figur 1



Figur 2

7 / 8

